

Inhalt

Vorwort	5
Ein besonderer Dank	7
Einleitung	13
1 Grundlagen Elektromobilität	15
1.1 Antriebsarten/Fahrzeugtypen	15
1.2 Ladetechnologien	15
1.2.1 Einleitung	15
1.2.2 Konduktives Laden	16
1.2.3 Induktives Laden	19
1.2.4 Batteriewechsel	20
1.2.5 Fazit: Systemansätze zum Laden	21
1.3 Ladebetriebsarten	21
1.3.1 Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladestation	22
1.3.2 Laden über die vorhandene Gebäudeinstallation	22
1.3.3 Laden über fest installierte Ladeeinrichtungen	25
1.3.4 Zusammenfassung	28
2 Anforderungen der elektrischen Sicherheit	29
2.1 Im Fahrzeug/Fahrbetrieb	31
2.1.1 Anforderungen nach ISO 6469-3	31
2.1.2 Anforderungen nach DIN EN ISO 17409	35
2.2 Errichtung der Ladeinfrastruktur	37
2.2.1 Produktnormen Ladeinfrastruktur	37
2.2.2 Normen für Errichtung und Betrieb	41
2.3 Im Systemverbund/Ladebetrieb	45
2.3.1 AC-Ladeverbund (Mode 3)	45
2.3.2 DC-Ladeverbund (Mode 4)	46
3 Zusammenfassung und Ausblick	49
4 Literatur	51

Anhang A – Normenreferenzliste	53
Anhang B – Verwendete Abkürzungen	56
Anhang C – Elektrische Anlagen und Schutzmaßnahmen nach DIN VDE 0100-100 – Systeme nach Art der Erdverbindung	58
C.1 Allgemeines	58
C.2 TN-System	60
C.3 TT-System	61
C.4 IT-System	62
Anhang D – Elektrische Anlagen und Schutzmaßnahmen nach DIN VDE 0100-410	63
D.1 Allgemeines	63
D.2 Schutzmaßnahme:	
Automatische Abschaltung der Stromversorgung	65
D.2.1 Anforderungen an den Basisschutz	65
D.2.2 Anforderungen an den Fehlerschutz	66
D.2.2.1 Schutzerdung	66
D.2.2.2 Schutzpotentialausgleich	66
D.2.2.3 Automatische Abschaltung im Fehlerfall	67
D.2.3 TN-System	69
D.2.4 TT-System	71
D.2.5 IT-System	72
D.2.5.1 IT-Systeme ohne Abschaltung beim ersten Isolationsfehler	74
D.2.5.2 IT-Systeme nach Auftreten eines zweiten Fehlers	74
D.3 FELV	76
D.4 Schutzmaßnahme: doppelte oder verstärkte Isolierung	78
D.5 Schutzmaßnahme Schutztrennung	79
D.6 Schutzmaßnahme:	
Schutz durch Kleinspannung mittels SELV oder PELV	79
D.7 Zusätzlicher Schutz	80
D.8 Anhänge von DIN VDE 0100-410	81
D.8.1 Anhang A (normativ) – Vorkehrungen für den Basisschutz unter normalen Bedingungen	81
D.8.2 Anhang B (normativ) – Vorkehrungen für den Basisschutz unter besonderen Bedingungen – Hindernisse und Anordnung außerhalb des Handbereichs	81

D.8.3	Anhang C (normativ) – Schutzvorkehrungen zur ausschließlichen Anwendung, wenn die Anlage nur durch Elektrofachkräfte oder elektrotechnisch unterwiesene Personen betrieben und überwacht wird.	82
D.8.4	Anhang D (normativ) – Vorkehrungen, wenn automatische Abschaltung in der geforderten Zeit nach Abschnitt 411.3.2 nicht erreicht werden kann	83
D.8.5	Anhang ZA (normativ) – Besondere nationale Bedingungen	84
D.8.6	Anhang ZB (informativ) – A-Abweichungen	84

Anhang E – Elektrische Anlagen und Schutzmaßnahmen nach

	DIN VDE 0100-530	85
E.1	Allgemeine und gemeinsame Anforderungen	85
E.2	Einrichtungen zum Schutz gegen elektrischen Schlag durch automatische Abschaltung der Stromversorgung.	86
E.2.1	Allgemeines	86
E.2.2	Auswahl von Schutz- und Überwachungseinrichtungen	87
E.2.3	Einrichtungen zum Trennen.	87
E.2.4	Einrichtungen zum Schalten.	87
E.2.5	Einrichtungen zur Überwachung/ Isolationsüberwachungseinrichtungen (IMDs)	88

Anhang F – Gefährdung des Menschen durch Körperströme

F.1	Allgemeines	90
F.2	Wirkung des elektrischen Stroms auf Menschen und Nutztiere nach DIN IEC/TS 60479-1 (VDE V 0140-479-1)	91
F.2.1	Anwendungsbereich.	92
F.2.2	Begriffe.	93
F.2.3	Elektrische Impedanz des menschlichen Körpers	94
F.2.4	Sinusförmiger Wechselstrom mit 50/60 Hz bei großen Berührungsflächen	95
F.2.5	Wirkungen von sinusförmigen Wechselströmen im Bereich von 15 Hz bis 100 Hz	96
F.2.6	Wirkungen von Gleichstrom	100
F.3	Grundsätzliche Erkenntnisse der Elektropathologie	103

Anhang G – Elektrische Anlagen und Schutzmaßnahmen nach	
DIN VDE 0100-540	105
G.1	Allgemeines 105
G.2	Erdungsanlagen 105
G.3	Schutzleiter 106
Anhang H – Normen und Recht –	
europäische Gesetzeslage für Ladesäulen	108
H.1	Allgemeines 108
H.2	Anforderungen der EU-Richtlinien/EU-Verordnungen 108
H.3	Harmonisierte Normen 110
H.4	Inverkehrbringen 111
Stichwortverzeichnis	113